




BUBBLE JET(R) INK JET PRINT HEAD AND ITS MANUFACTURING METHOD

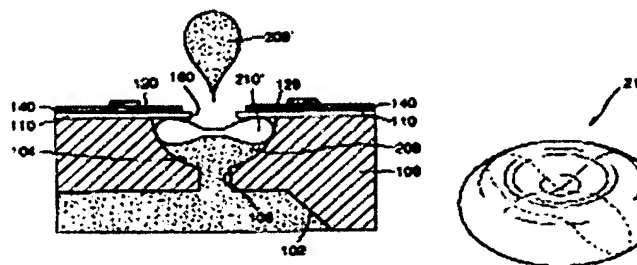
Patent number: JP2002036562
Publication date: 2002-02-05
Inventor: RI SHOSHO; NA KYOUNG-WON; LEE SANG-WOOK;
 KIM HYUN-CHUL; OH YONG-SOO
Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD
Classification:
 - International: B41J2/05; B41J2/16
 - european:
Application number: JP20010217246 20010717
Priority number(s):

Also published as:

 EP1174268 (A1)
 US6533399 (B2)
 US2002008738 (A)

Abstract of JP2002036562

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a print head in which a higher integration can be realized by arranging ink chamber channels and manifolds vertically thereby reducing the area being occupied by the manifolds on the plane.
SOLUTION: The ink jet head comprises a substrate in which ink supply manifolds 102, ink chambers 104 and ink channels are formed integrally, a nozzle plate in which nozzles 160 are formed, resistive heaters and electrodes for applying a current to the heaters. Substantially hemispherical ink chambers 104 are formed in the substrate on the surface side thereof, manifolds 102 are formed from the back face side to the ink chamber side, and ink channels coupling the manifolds 102 with the ink chambers 104 are formed integrally in the bottom of the ink chambers 104. The ink jet head can be mass produced easily and it is suitable for high integration. Furthermore, backflow of ink can be prevented by forming a doughnut-like bubble at the time of ejecting ink and satellite liquid drops can be suppressed without sacrifice of image quality.

FIG. 8

Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-36562

(P2002-36562A)

(43) 公開日 平成14年2月5日(2002.2.5)

(51) Int.Cl.

B 4 1 J 2/05
2/18

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

テマコード(参考)

1 0 3 B 2 C 0 5 7
1 0 3 H

審査請求 有 請求項の数19 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-217246(P2001-217248)

(22) 出願日 平成13年7月17日(2001.7.17)

(31) 優先権主張番号 2 0 0 0 4 1 1 5 4

(32) 優先日 平成12年7月18日(2000.7.18)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅羅洞416

(72) 発明者 李 昌承

大韓民国ソウル特別市瑞草区方背4洞825-4番地

(72) 発明者 羅 敬述

大韓民国京畿道龍仁市水枝邑香樹泉里700-1番地現代1次アパート101棟201号

(74) 代理人 100084908

弁理士 志賀 正武 (外1名)

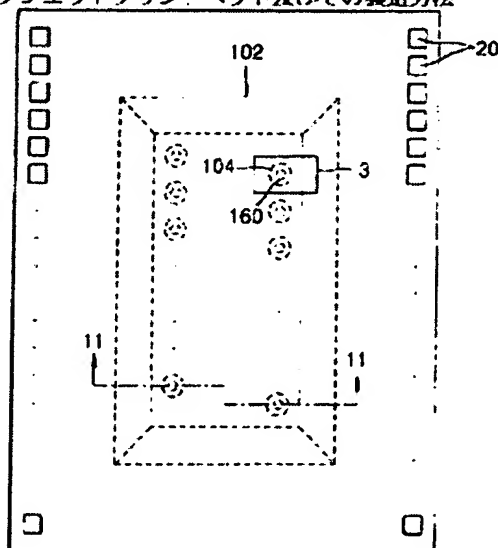
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッド及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 バブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッド及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 インク供給マニホルド102とインクチャンバ104及びインクチャンネルが一体で形成された基板、ノズル160が形成されたノズル板、抵抗発熱体よりなるヒーター及びヒーターに電流を印加する電極を具備する。特に前記基板には、その表面側にインクチャンバ104が実質的に半球状に形成され、その背面側からインクチャンバ側にマニホルド102が形成され、インクチャンバ104の底にはマニホルド102とインクチャンバ104とを連絡するインクチャンネルが一体に形成されている。これにより、製造が簡単で大量生産が容易で高集積化に適している。また、ドーナツ状のバブルを形成してインクを吐出することによってインクの逆流が防止され、画質を落とす副液滴が抑制される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 その表面には吐出されるインクが充填される実質的に半球状のインクチャンバ、その背面にはインクを供給するマニホルド、及び前記インクチャンバの底には前記インクチャンバとマニホルドを連結するインクチャンネルが一体で形成された基板と、前記基板上に積層され、前記インクチャンバの中央部に対応する位置にノズルが形成されたノズル板と、前記ノズル板のノズルを取り囲む環状に形成されたヒーターと、前記ヒーターと電気的に連結されて前記ヒーターに電流を印加する電極とを具備することを特徴とするバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 2】 前記インクチャンネルの直径は、前記ノズルの直径より小さいかまたは同じであることを特徴とする請求項 1 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 3】 前記ヒーターは実質的に“0”字形であり、前記電極は前記“0”字形ヒーターの対称的な二つの地点に各々連結されたことを特徴とする請求項 1 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 4】 前記ヒーターは実質的に“C”字形であり、前記電極は前記“C”字形ヒーターの両端部に各々連結されたことを特徴とする請求項 1 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 5】 前記ヒーターは不純物がドーピングされた多結晶シリコンにより形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 6】 前記ヒーターはタンタル・アルミニウム合金により形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 7】 前記基板はシリコンで形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 8】 基板の表面にノズル板を形成する段階と、

前記ノズル板上に環状のヒーターを形成する段階と、前記基板の背面から前記基板の表面側に、インクを供給するマニホルドを形成する段階と、

前記ノズル板上に前記環状ヒーターと電気的に連結される電極を形成する段階と、

前記環状ヒーターの内側に前記環状ヒーターの直径より小さな直径で前記ノズル板をエッチングしてノズルを形成する段階と、

前記ノズルにより露出された前記基板をエッチングし、

前記環状ヒーターの直径より大きい直径で実質的に半球状のインクチャンバを形成する段階と、

前記インクチャンバの底に前記インクチャンバと前記マニホルドを連結するインクチャンネルを形成する段階とを含むことを特徴とするバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド製造方法。

【請求項 9】 前記ノズルを形成する段階に続き、前記ノズルより小さな直径で前記基板を露出するエッチングマスクを形成する段階をさらに含み、前記インクチャンバを形成する段階及び前記インクチャンネルを形成する段階は、前記エッチングマスクを用いて前記基板をエッチングすることによって各々前記インクチャンバ及びインクチャンネルを形成し、前記インクチャンバを形成する段階以後に、前記エッチングマスクを除去する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 8 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド製造方法。

【請求項 10】 前記インクチャンバを形成する段階は、前記ノズルにより露出された前記基板を等方性エッチングすることによって前記インクチャンバを形成することを特徴とする請求項 8 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド製造方法。

【請求項 11】 前記インクチャンバを形成する段階は、

前記ノズルにより露出された前記基板を所定深さに異方性エッチングする段階と、

前記異方性エッチングに続いて前記基板を等方性エッチングする段階とを含むことを特徴とする請求項 8 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド製造方法。

【請求項 12】 前記インクチャンバを形成する段階は、

前記インクチャンバを形成する部位の前記基板を陽極酸化処理して実質的に半球状の多孔質層を形成する段階と、

前記多孔質層を選択的にエッチングして除去する段階とを含むことを特徴とする請求項 8 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド製造方法。

【請求項 13】 前記インクチャンネルを形成する段階は、前記ノズルが形成されたノズル板をエッチングマスクとして前記インクチャンバが形成された基板を異方性エッチングすることによって前記インクチャンネルを形成することを特徴とする請求項 8 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド製造方法。

【請求項 14】 前記インクチャンバを形成する段階は、

前記ノズルにより露出された前記基板を所定深さに異方

性エッチングして孔を形成する段階と、
前記異方性エッチングされた基板の全面に所定厚さで所定の物質膜を蒸着する段階と、
前記物質膜を異方性エッチングして前記孔の底を露出すると同時に前記孔の側壁に前記物質膜のスペースを形成する段階と、
前記孔の底に露出された前記基板を等方性エッチングする段階とを含むことを特徴とする請求項 8 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド製造方法。

【請求項 15】 前記ヒーターは実質的に“0”字形であり、前記電極は前記“0”字形ヒーターの対称的な二つの地点に各々連結されることを特徴とする請求項 8 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド製造方法。

【請求項 16】 前記ヒーターは実質的に“c”字形であり、前記電極は前記“c”字形ヒーターの両端部に各々連結されることを特徴とする請求項 8 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド製造方法。

【請求項 17】 前記ヒーターは、不純物がドーピングされた多結晶シリコンまたはタンタル-アルミニウム合金よりなることを特徴とする請求項 8 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド製造方法。

【請求項 18】 前記基板はシリコンよりなることを特徴とする請求項 8 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド製造方法。

【請求項 19】 前記ノズル板を形成する段階は、前記シリコン基板の表面を酸化することによってシリコン酸化膜よりなるノズル板を形成することを特徴とする請求項 18 に記載のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はインクジェットプリントヘッドに係り、特にバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド、その製造方法及びインク吐出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 インクジェットプリンタのインク吐出方式では、熱源を用いてインクに気泡（バブル）を生じてこの力でインクを吐出させる電気-熱変換方式（バブルジェット（登録商標）方式）と、圧電体を用いて圧電体の変形により生じるインクの体積変化によりインクを吐出させる電気-機械変換方式がある。

【0003】 図 1（A）及び図 1（B）を参照してバブルジェット（登録商標）方式のインク吐出メカニズムを説明すれば次の通りである。ノズル 11 が形成されたインク流路 10 に抵抗発熱体よりなるヒーター 12 に電流

パルスを加えれば、ヒーター 12 で生じた熱がインク 14 を加熱してインク流路 10 内にバブル 15 が生成され、その力によりインク液滴 14' が吐出される。

【0004】 ところで、このようなバブルジェット（登録商標）方式のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドは次のような要件を満たさなければならない。第一に、可能な限りその製造が簡単で製造コストが安く、大量生産が可能でなければならない。

【0005】 第二に、鮮明な画質を得るためには、吐出される主液滴に続く主液滴より小さな微細な副液滴の生成が可能な限り抑制されなければならない。

【0006】 第三に、一つのノズルからインクを吐出したりインクの吐出後にインクチャンバにインクが再び満たされる時、インクを吐出しない隣接した他のノズルとの干渉が可能な限り抑制されなければならない。このためにはインク吐出時にノズルの反対方向にインクが逆流する現象を抑制せねばならない。図 1（A）及び図 1（B）でもう一つのヒーター 13 はこのためのものである。

【0007】 第四に、高速プリントのためには、可能な限りインク吐出後に再充填される周期が短くなければならない。すなわち、駆動周波数が高くなければならない。

【0008】 ところで、このような要件は互いに相反する場合が多く、またインクジェットプリントヘッドの性能は結局インクチャンバ、インク流路及びヒーターの構造、それによるバブルの生成及び膨脹形態、または各要素の相対的な大きさと密接な関連がある。

【0009】 これにより、米国特許 US 4 339 762 号、US 4 882 595 号、US 5 760 804 号、US 4 847 630 号、US 5 850 241 号、欧州特許 EP 3 171 71 号、Fan-Gang Tseng、Chang-Jin Kim and Chih-Ming Ho、"A Novel Microinjector with Virtual Chamber Neck"、IEEE MEMS'98、pp. 57-62 など多様な構造のインクジェットプリントヘッドが提案された。しかし、これら特許や文献に示された構造のインクジェットプリントヘッドは前述した要件中で一部は満足しても全体的に満足するほどの水準ではない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 したがって、本発明が解決しようとする技術的課題は、前述した要件を満たす構造のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッドを提供することである。

【0011】 本発明が解決しようとする他の技術的課題は、前述した要件を満たす構造のインクジェットプリントヘッドの製造方法を提供することである。

【0012】 前記の技術的課題を解決するために本発明は、インク供給マニホールドとインクチャンバ及びインクチャンネルが一体で形成された基板、ノズルが形成されたノズル板、抵抗発熱体よりなるヒーター及びヒーターに電流を加える電極を具備するバブルジェット（登録

商標)方式のインクジェットプリントヘッドを提供する。

【0013】前記基板には、その表面側に吐出されるインクが充填されるインクチャンバが実質的に半球状に形成され、その背面側からインクチャンバ側にインクを供給するためのマニホルドが形成され、前記インクチャンバの底に前記マニホルドとインクチャンバを連結するインクチャンネルが一体に形成されていて、基板は垂直的に表面からインクチャンバ、インクチャンネル及びマニホルドの順番で形成された構造を有する。

【0014】前記ノズル板は基板の上に積層されているが、インクチャンバの中央部に対応する位置にノズルが形成されている。

【0015】前記ヒーターはノズル板のノズルを取り囲むように環状に形成されている。

【0016】また、前記インクチャンネルの直径は、前記ノズルの直径より小さいかまたは同じである。

【0017】また、本発明によれば、前記ノズルの縁部からインクチャンバの深さ方向に延びたバブル及び液滴ガイドが形成され、バブル成長時にその成長方向及びバブルの形態をガイドし、インク吐出時にインク液滴の吐出方向をガイドする。

【0018】また、前記ヒーターを実質的に“0”字形または“C”字形にして生成されるバブルの形態を実質的にドーナツ形にする。

【0019】前記他の技術的課題を解決するために本発明に係るバブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッドの製造方法は、基板をエッチングしてインクチャンバとインクチャンネル及びインク供給マニホルドを基板で一体に製造する。

【0020】具体的に、基板の表面にノズル板を形成し、ノズル板の上に環状のヒーターを形成する。インク供給マニホルドは基板の背面から基板の表面側に形成する。また、環状のヒーターに電流を供給するための電極を形成する。ノズルはノズル板をエッチングして形成するが、環状ヒーターの内側に環状ヒーターの直径より小さな直径でノズル板をエッチングすることによって形成する。インクチャンバはノズルにより露出された基板をエッチングして形成するが、環状ヒーターの直径より大きい直径を以って実質的に半球状にする。インクチャンバとマニホルドを連結するインクチャンネルはインクチャンバの底をエッチングして形成する。

【0021】ここで、前記インクチャンバは前記ノズルにより露出された基板を等方性エッチングして形成でき、または前記ノズルにより露出された基板を所定深さに異方性エッチングした後、次いで基板を等方性エッチングして形成することによって半球状にする場合もある。

【0022】また、前記インクチャンバはインクチャンバを形成する部位の基板を陽極酸化処理して実質的に半

球状に多孔質層を形成した後、この多孔質層を選択的にエッチングして除去することによって形成する場合もある。

【0023】また、前記インクチャンバ及びインクチャンネルを形成する前に、ノズルが形成されたノズル板上にノズルより小さな直径で基板を露出するエッチングマスクを形成し、このエッチングマスクを用いてインクチャンバ及びインクチャンネルを形成した後、エッチングマスクを除去することによって、ノズルより小さな直径を有するインクチャンネルを形成できる。

【0024】また、本発明によれば、前記インクチャンバは前記ノズルにより露出された基板を所定深さに異方性エッチングして孔を形成した後、基板の全面に所定厚さに所定の物質膜を蒸着し、この物質膜を異方性エッチングして前記孔の底を露出すると同時に孔の側壁にスペーサを形成した後、孔の底に露出された基板を等方性エッチングすることによって形成する場合もある。

【0025】このように本発明によれば、環状ヒーターの形によって生成されるバブルが実質的にドーナツ状になって前述したインク吐出時の諸般要件を満たし、その製造方法も単純で、ノズル板まで含んでプリントヘッドをチップ単位で大量生産できる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面を参照して本発明の望ましい実施形態を詳細に説明する。しかし、下記の実施形態は本発明の範囲を限定するものではなく、本発明をこの技術分野で通常の知識を有する者に十分に説明するために提供されるものである。図面で同じ参照符号は同じ要素を示し、図面上で各要素の大きさや厚さは説明の明瞭性と便宜のために誇張されている場合もありうる。また、一層が基板や他層上に存在すると説明される時、その層は基板や他層に直接接しつづ上に存在する場合もあり、その間に第3の層が存在する場合もある。

【0027】まず、図2は本実施形態に係るバブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッドの概略的な平面図である。

【0028】図2で、本実施形態に係るプリントヘッドは点線で示されたインク供給マニホルド102上にジグザグに配置されたインク吐出部3が2列に配置され、各インク吐出部3と電気的に連結されワイヤーがボンディングされるボンディングパッド20が配置されている。また、マニホルド102はインクを含んでいるインクコンテナ(図示せず)と連結される。一方、図面でインク吐出部3は2列に配置されているが、1列に配置される場合もあり、解像度をさらに高めるために3列以上に配置される場合もある。また、マニホルド102はインク吐出部3の各列ごとに一つずつ形成される場合もある。また、図面には一色相のインクだけを使用するプリントヘッドが示されているが、カラー印刷のために各色相別に

3または4群のインク吐出部が配置される場合もある。

【0029】図3は、本発明の排液部のインク吐出部3を拡大して示した平面図であり、図4は図3の4-4線に沿って見たインク吐出部3の垂直構造を示す断面図である。

【0030】図3及び図4を参照して本実施形態に係るプリントヘッドの構造を詳細に説明すれば次の通りである。

【0031】まず、基板100には、その表面側にインクが充填されるインクチャンバ104がほぼ半球状に形成されており、その背面側には各インクチャンバ104にインクを供給するマニホルド102が形成されており、インクチャンバ104の底中央にはインクチャンバ104とマニホルド102とを連結するインクチャンネル106が形成されている。ここで、基板100は集積回路の製造に広く使われるシリコンよりなることが望ましい。

【0032】インクチャンネル106は図3及び図4でノズル160よりその直径が小さく示されているが、必ずしも小さいという必要はない。ただし、インクチャンネル106の直径はインク吐出時にインクがインクチャンネル106側に押し流される逆流現象と、インク吐出後のインク再充填時、その速度に影響を及ぼす重要な要素であるので、インクチャンネル106の形成時にその直径は微細に制御される必要がある。詳細な形成方法は後述する。

【0033】基板100の表面にはノズル160が形成されたノズル板110が形成され、インクチャンバ104の上部壁をなす。ノズル板110は、基板100がシリコンよりなる場合、シリコン基板100を酸化させて形成されたシリコン酸化膜よりなり、基板100上に蒸着されたシリコン窒化膜の絶縁膜よりなりうる。

【0034】ノズル板110上にはノズル160を取り囲む環状で"C"字形部分が対称的に結合されたほぼ"0"字形のバブル生成用ヒーター120が形成されている。このヒーター120は不純物がドーピングされた多結晶シリコンやタンタル-アルミニウム合金のような抵抗発熱体よりなり、ヒーター120にはパルス状電流を印加するための電極140が接続される。この電極140は、通常ボンディングパッド(図2の20)及び必要な配線(図示せず)と同じ物質、例えばアルミニウムやアルミニウム合金のような金属よりなる。

【0035】一方、図5はヒーターの変形例を示した平面図であって、図5に示したヒーター120'は略"C"字形の開いた曲線をなし、電極140はこの"C"字形ヒーター120'の両端部に各々接続される。すなわち、図3に示したヒーター120の対称的な"C"字形部分が電極140間で並列に接続されるのに対して、図5に示したヒーター120'は電極140間で直列に接続される。

【0036】図6はインクチャンバの変形例を示す断面図であり、図6に示したインクチャンバ104'はノズル160'の縁部からインクチャンバ104'側に延びる液滴ガイド180と、インクチャンバ104'の上部壁をなすノズル板110'の下で液滴ガイド180との周囲に基板物質が少し残ってバブルガイド108を形成している。液滴ガイド180とバブルガイド108の機能は後述する。

【0037】このようになった本実施形態のインクジェットプリンタヘッドの機構と効果をインク吐出メカニズムと共に詳細に説明する。図7(A)及び図8(A)は、図4に示したインク吐出部のインク吐出メカニズムを示す断面図である。

【0038】図7(A)に示したように、毛細管現象によりマニホルド102、インクチャンネル106を通じて供給されたインク200がインクチャンバ104に充填された状態で、環状ヒーター120にパルス状電流を印加すればヒーター120で生じた熱が下のノズル板110を通じて伝えられ、ヒーター120の下のインク200が沸騰してバブル210が生成される。このバブル210の形は環状ヒーター120の形によって図7(B)に示したように概略ドーナツ形になる。

【0039】時間が経過するにつれてドーナツ形のバブル210が膨張すれば、図8(A)及び図8(B)に示したように、ノズル160の下でバブルが合体して中央部が窪んだほぼ円盤型のバブル210'に膨張する。同時に、膨張したバブル210'によりインクチャンバ104内のインクが吐出される。

【0040】印加した電流を遮断すれば冷却されバブルは縮小されるが、そうでなければその前にはじめてインクチャンバ内には再びインク200が充填される。

【0041】本実施形態のプリントヘッドのインク吐出メカニズムによれば、ドーナツ状のバブルが中央で合体することによって吐出されるインク200'の尾を切って前述した副液滴が生じなくなる。

【0042】また、バブル210、210'の膨張が半球状のインクチャンバ104内部に限定されてインク200の逆流が抑制されるので隣接した他のインク吐出部との干渉が抑制される。さらに、図4に示したように、インクチャンネル106の直径がノズル160の直径より小さな場合は、インク200の逆流を防止するのにさらに効果的である。

【0043】一方、ヒーター120が環状でその面積が広くて加熱と冷却が速く、それによりバブル210、210'の生成から消滅までかかる時間が短くなって早い応答と高い駆動周波数を有する。さらに、インクチャンバ104の形状が半球状よりなっていて従来の直方体またはピラミッド状のインクチャンバに比べてバブル210、210'の膨張経路が安定的であり、バブルの生成及び膨張が早く短時間内にインクが吐出される。

【0044】図9及び図10は、図6に示したインク吐出部のインク吐出メカニズムを示す断面図である。

【0045】図7及び図8に示したインク吐出メカニズムと違う点だけを説明すれば次の通りである。まず、バブル210"が膨張する時、ノズル160'周囲のバブルガイド108により下方に膨張してノズル160'の下でバブルが合体する確率は少なくなる。しかし、この膨張したバブル210"がノズル160'の下で合体する確率は液滴ガイド180とバブルガイド108の下方に延びた長さを調節することによって調節できる。一方、吐出される液滴200'はノズル160'の縁部から下に延びた液滴ガイド180により吐出方向がガイドされて正確に基板100に垂直の方向に吐出される。

【0046】次に、本発明のインクジェットプリントヘッドを製造する方法を説明する。図11ないし図16は、図4に示したようなインク吐出部を有するプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、図2の11-11線に沿って見た断面図である。

【0047】まず、基板100を準備する。本実施形態で基板100は結晶方向が100で、その厚さが約500 μ mのシリコン基板を使用する。これは、半導体素子の製造に広く使われるシリコンウェーハをそのまま使用できて大量生産に効果的であるからである。

【0048】次いで、シリコンウェーハを酸化炉に入れて湿式または乾式酸化すれば、図11に示したようにシリコン基板100の表面及び背面が酸化されてシリコン酸化膜110、112が成長する。基板100の表面方向に形成されたシリコン酸化膜110は以後にノズルが形成されるノズル板になる。

【0049】一方、図11はシリコンウェーハのごく一部を示したものであり、本発明に係るプリントヘッドは一つのウェーハで数十個ないし数百個のチップ状態に製造される。また、図11には基板100の表面と背面ともにシリコン酸化膜110及び112が成長したものを示したが、これはシリコンウェーハの背面も酸化雰囲気に出されるパッチ式酸化炉を使用したからである。しかし、ウェーハの表面だけ露出される枚層式酸化装置を使用する場合は背面にシリコン酸化膜112が形成されない。このように使用する装置によって表面のみに所定の物質膜が形成されたり背面まで形成される点は以下の図18まで同じである。ただし、便宜上、以下では他の物質膜(後述する多結晶シリコン膜、シリコン窒化膜、TEOS酸化膜など)は基板100の表面方向のみに形成されるものとして示しかつ説明する。

【0050】次いで、表面方向のシリコン酸化膜110上に環状ヒーター120を形成する。この環状ヒーター120は、シリコン酸化膜110の全面に不純物がドーピングされた多結晶シリコンやタンタル-アルミニウム合金を蒸着した後、これを環状にパターニングすることによって形成される。具体的には、不純物がドーピング

された多結晶シリコンは、不純物として、例えば硼(B)を含むソースガスを用いた低圧化学気相蒸着法により共に蒸着されて約0.7~1 μ mの厚さに形成される。ヒーター120をタンタル-アルミニウム合金で形成する場合、タンタル-アルミニウム合金膜はタンタル-アルミニウム合金をターゲットとしたり、タンタルとアルミニウムを別のターゲットとしてスパッタリング方法で蒸着することによって約0.1~0.3 μ mの厚さに形成できる。この多結晶シリコン膜やタンタル-アルミニウム合金膜の蒸着厚さは、ヒーター100の幅と長さを考慮して適正な抵抗値を有するように他の範囲にする場合もある。シリコン酸化膜110の全面に蒸着された多結晶シリコン膜またはタンタル-アルミニウム合金膜は、フォトマスクとフォトリソストを用いた写真工程とフォトリソパターンをエッチングマスクとしてエッチングするエッチング工程によりパターニングされる。

【0051】図12は、図11の結果物の全面にシリコン窒化膜130を蒸着した後、基板100の背面から基板100をエッチングしてマニホルド102を形成した状態を示したものである。シリコン窒化膜130は環状ヒーター120の保護膜であり、例えば約0.5 μ m厚さにやはり低圧化学気相蒸着法で蒸着される。マニホルド102はウェーハの背面を傾斜エッチングすることによって形成される。具体的に、ウェーハの背面にエッチングされる傾斜を限定するエッチングマスクを形成しTMH(A Tetramethyl Ammonium Hydroxide)をエッチング液として所定時間湿式エッチングすれば、111方向へのエッチングが他の方向に比べて遅くなって約54.7°の傾斜を有するマニホルド102が形成される。

【0052】一方、このマニホルド102は基板100の背面を傾斜エッチングして形成するものと示され説明されたが、傾斜エッチングではない異方性エッチングで形成する場合もある。

【0053】図13は、電極140とノズル160を形成した状態を示すものである。具体的に、図12のシリコン窒化膜130のヒーター120の上部で電極140と接続される部分、及び環状ヒーター120の内側に環状ヒーター120の直径より小さな直径でノズル160をなす部分をエッチングして各々ヒーター120とシリコン酸化膜110とを露出する。次いで、露出されたシリコン酸化膜100をエッチングしてノズル160をなす部分の基板100を露出する。このノズル160の直径は約16~20 μ mになるようにシリコン窒化膜130及びシリコン酸化膜110をエッチングする。

【0054】次いで、電極140は導電性が良くてパターニングが容易な金属、例えば、アルミニウムやアルミニウム合金を約1 μ m厚さにスパッタリング法で蒸着しパターニングすることによって形成される。この時、電極140をなす金属膜は基板100上の他の部位で記録(図示せず)とボンディングパッド(図2の20)をなすよ

うに同時にパターニングされる。一方、電極140として銅を使用する場合もあるが、この場合は電気メッキを用いることが望ましい。

【0055】次いで、図14に示したように、ノズル160が形成された基板100の全面にTEOS(Tetraethyle orthosilane)酸化膜150を蒸着してパターニングし、ノズル160部位の基板100を露出する。このTEOS酸化膜150は約1 μ m程度の厚さであり、アルミニウムまたはその合金よりなる電極140とボンディングパッドが変形されない範囲の低温、例えば400℃以下で化学気相蒸着法で蒸着できる。一方、ノズル160は前記シリコン窒化膜130及びシリコン酸化膜110をパターニングすることによって形成したが、前記シリコン窒化膜130をパターニングする時、ノズル160部位のシリコン窒化膜130及びシリコン酸化膜110をそのままにし、TEOS酸化膜150まで形成した後、TEOS酸化膜150、シリコン窒化膜130及びシリコン酸化膜110を順次にエッチングすることによって形成する場合もある。

【0056】次いで、ノズル160により露出された基板100をエッチングして略半球状のインクチャンバを形成するが、具体的に図14に示したように、ノズル160が形成された基板100の全面にフォトリソストを塗布しパターニングしてノズル160より小さな直径で基板100を露出するフォトリソストパターンPRを形成する。このフォトリソストパターンPRは以後に形成されるインクチャンネル106の直径を微細に調節するためのものであり、ノズル160の側壁に残るフォトリソストパターンPRの厚さによりインクチャンネル106の直径が調節される。一方、インクチャンネル106の直径をノズル160の直径と概略同一にする場合にはこのフォトリソストパターンPRは要らない。

【0057】図15は、ノズル160により露出された基板100を所定深さにエッチングしてインクチャンバ104及びインクチャンネル106を形成した状態を示すものである。

【0058】まず、インクチャンバ104はフォトリソストパターンPRをエッチングマスクとして基板100を等方性エッチングすることによって形成できる。具体的に、XeF₂ガスをエッチングガスとして使用して基板100を所定時間乾式エッチングする。そうすると示したように、その深さと半径が約20 μ mの概略半球状のインクチャンバ104が形成される。

【0059】一方、インクチャンバ104はフォトリソストパターンPRをエッチングマスクとして、基板100を異方性エッチングする段階及びこれに続いて等方性エッチングする段階の二つの段階でエッチングすることによって形成する場合もある。すなわち、フォトリソストパターンPRをエッチングマスクとして、シリコン基板100を誘導結合プラズマエッチングや反応性イオンエッ

チングを用いて異方性エッチングして所定深さの孔(図示せず)を形成した後、次いで、前記のような方法で等方性エッチングする。

【0060】また、インクチャンバ104はまた他の方法として、基板100のインクチャンバ104をなす部位を多孔質シリコン層に変化させた後、この多孔質シリコン層を選択的にエッチングして除去することによって形成する場合もある。具体的に、何も形成されていない(すなわち、図11の以前段階)シリコン基板100の表面上にインクチャンバ104を形成する部分の中央部だけを露出するマスクを、例えばシリコン窒化膜で形成し、基板100の背面には電極物質、例えば金膜を形成した後、これをフッ酸溶液に入れて陽極酸化処理すれば、マスクの露出された部分を中心として概略半球状に多孔質シリコン層が形成される。この状態のシリコン基板100について前述した図11ないし図14の段階を経た後、多孔質シリコン層だけを選択的にエッチングして除去すれば、図15に示したような半球状インクチャンバ104が形成される。多孔質シリコン層だけを選択的にエッチングして除去するエッチング液としてはアルカリ溶液、例えばKOH溶液を使用すればよい。一方、陽極酸化処理は前記のように図11に示した段階以前に行えるが、ノズル160を陽極酸化処理時にマスクとして使用する場合には図13に示した段階に続いて行う場合もある。

【0061】次いで、フォトリソストパターンPRをエッチングマスクとして基板100を異方性エッチングすれば、インクチャンバ104の底にインクチャンバ104とマニホールド102を連絡するインクチャンネル106が形成される。この異方性エッチングは前述した誘導結合プラズマエッチングや反応性イオンエッチングにより行われる。

【0062】図16は、図15に示した状態でフォトリソストパターンPRをアッシング及びストリップして除去して本実施形態に係るプリントヘッドを完成した状態を示すものである。フォトリソストパターンPRを除去すれば、示したように、基板100の表面側に半球状インクチャンバ104が、背面側にはマニホールド102が形成されており、インクチャンバ104とマニホールド102を連絡するインクチャンネル106が形成されており、インクチャンネル106より大きい直径のノズル160が形成されたノズル板が積層された構造のプリントヘッドが得られる。

【0063】図17及び図18は、図6に示したインク吐出部を有するプリントヘッドを製造する過程を図2の11-11線に沿って示す断面図である。

【0064】図6に示したインク吐出部を有するプリントヘッドの製造方法は、前述した図4に示すインク吐出部を有するプリントヘッドの製造方法中で図14のTEOS酸化膜150の形成段階までは同一であり、その以後に

図17及び図18に示した段階をさらに遂行する。

【0065】すなわち、図14のTEOS酸化膜150まで形成した後、図17に示したように、ノズル160が形成されたTEOS酸化膜150及びシリコン窒化膜130をエッチングマスクとして基板100を所定深さに異方性エッチングして孔170を形成する。次いで、基板100の全面に所定の物質層、例えばTEOS酸化膜を約1 μ m厚さに蒸着し、このTEOS酸化膜をシリコン基板100の孔170が露出されるまで異方性エッチングすれば孔170の側壁にスペーサ180が形成される。

【0066】図17に示した状態で前述した方法で、露出されたシリコン基板100を等方性エッチングすれば、図18に示したように、ノズル160'の縁部にインクチャンバ104'側に延びたバブルガイド108及び液滴ガイド180を有するプリントヘッドが形成される。

【0067】以上、本発明の望ましい実施形態を詳細に説明したが、本発明の範囲はこれに限定されず、多様な均等な変形例が可能である。例えば、本発明のプリントヘッドの各要素を構成する物質は示されない物質よりなる場合もある。すなわち、基板100は必ずしもシリコンである必要はなく加工性が良い他の物質に取り替えられ、ヒーター120や電極140、シリコン酸化膜、窒化膜等も同じである。また、各物質の積層及び形成方法も単に例示されたものであり、多様な蒸着方法及びエッチング方法が適用される。

【0068】また、本発明のプリントヘッド製造方法の各段階の順序は例示されたものと違う場合がある。例えば、マニホルド102を形成するための基板100の背面のエッチングは、図12に示した段階以前や図13に示した段階、すなわち、ノズル160を形成する段階以後に行われる場合もある。

【0069】併せて、各段階で例示された具体的な数値は、製造されたプリントヘッドが正常に動作できる範囲内でいくらかでも例示された範囲を超えて調整できる。

【0070】

【発明の効果】前述したように本発明によれば、バブル状をドーナツ状にしインクチャンバの形状を半球状とすることによってインクの逆流を抑制できて他のインク吐出部との干渉を避けられる。

【0071】このような本発明のプリントヘッドのインクチャンバ、インクチャンネルの形状と共にヒーターの形も積極的に本発明に係るプリントヘッドの速い応答速度と高い駆動周波数を保障する。

【0072】また、ドーナツ状のバブルを中央で合体させることによって副液滴の発生を抑制できる。

【0073】また、インクチャンネルの直径を調節することによってインクの逆流と駆動周波数を容易に調節できる。

【0074】また、本発明によれば、インクチャンバ、

インクチャンネル及びマニホルドを垂直的に配置することによって平面上でマニホルドが占める面積を減らしてさらに集積度が高いプリントヘッドを提供できる。

【0075】一方、本発明の実施形態によれば、ノズルの縁部にバブル及び液滴ガイドを形成することによって液滴を基板に正確に垂直方向に吐出させる。

【0076】また、本発明のプリントヘッドの製造方法によれば、マニホルド、インクチャンバ及びインクチャンネルが形成された基板と、ノズル板、環状ヒーターなどを基板に一体化して形成することによって、従来にノズル板とインクチャンバ及びインクチャンネル部を別に製作してボンディングするなど複雑な工程を経なければならなかった不便さと誤整列の問題が解決される。

【0077】併せて、本発明の製造方法によれば、一般的な半導体素子の製造工程と互換が可能であり大量生産が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (A)は従来のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッド構造を示しかつ

(B)はインク吐出メカニズムを示す断面図である。

【図2】 本発明に係るバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッドの概略的な平面図である。

【図3】 図2の単位インク吐出部を拡大して示す平面図である。

【図4】 図3の4-4線に沿って見たインク吐出部の断面図である。

【図5】 図2の単位インク吐出部の他の例を示す平面図である。

【図6】 図3の4-4線に沿って見たインク吐出部の他の例を示す断面図である。

【図7】 (A)は図4に示したインク吐出部からインクが吐出されるメカニズムを説明するために示す断面図であり、(B)はバブルの形状を示す図である。

【図8】 (A)は図4に示したインク吐出部からインクが吐出されるメカニズムを説明するために示す断面図であり、(B)はバブルの形状を示す図である。

【図9】 図6に示したインク吐出部からインクが吐出されるメカニズムを説明するために示す断面図である。

【図10】 図9に続いて、インクが吐出されるメカニズムを説明するために示す断面図である。

【図11】 図4に示す構造のインク吐出部を有する本発明のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッドを製造する過程を図2の1-1線に沿って示す断面図である。

【図12】 図11に続く過程を示す図である。

【図13】 図12に続く過程を示す図である。

【図14】 図13に続く過程を示す図である。

【図15】 図14に続く過程を示す図である。

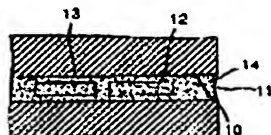
【図16】 図15に続く過程を示す図である。

【図 17】 図 6 に示した構造のインク吐出部を有する本発明のバブルジェット（登録商標）方式のインクジェットプリントヘッドを製造する過程を図 2 の 11-11 線に沿って示す断面図である。

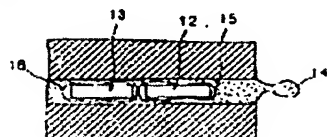
【図 18】 図 17 に続く過程を示す図である。
【符号の説明】

3 インク吐出部
11、160 ノズル
20 ボンディングパッド
102 インク供給マニホルド
104 インクチャンバ

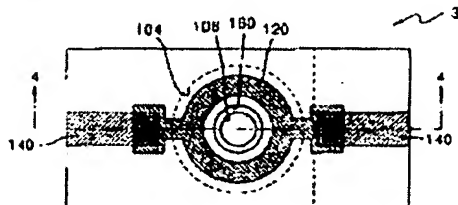
【図 1】
(A)



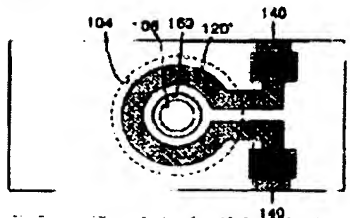
(B)



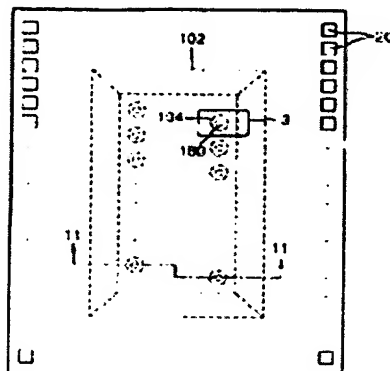
【図 3】



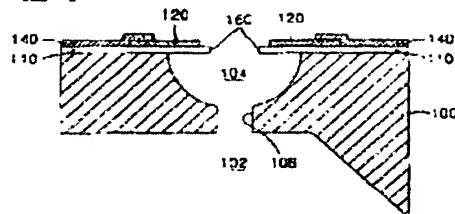
【図 5】



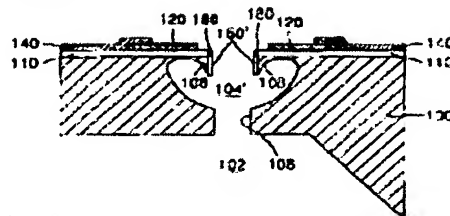
【図 2】



【図 4】

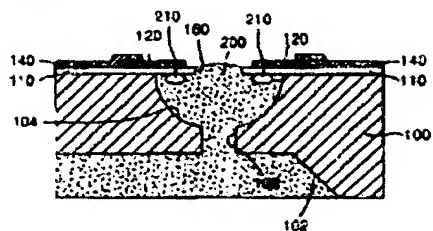


【図 6】

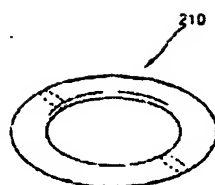


【図7】

(A)

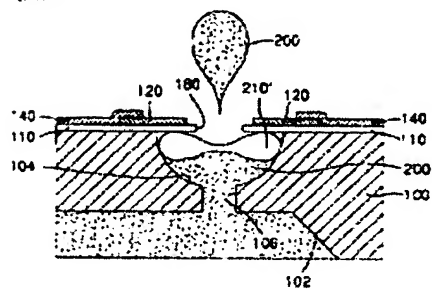


(B)

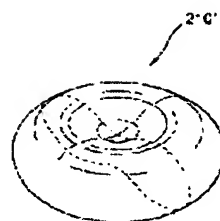


【図8】

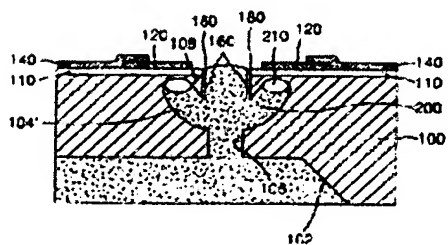
(A)



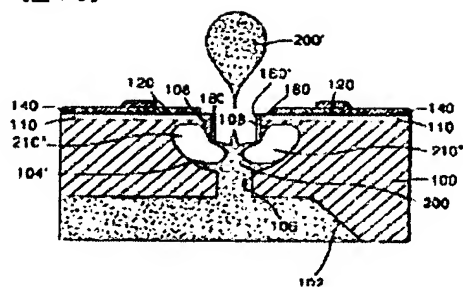
(B)



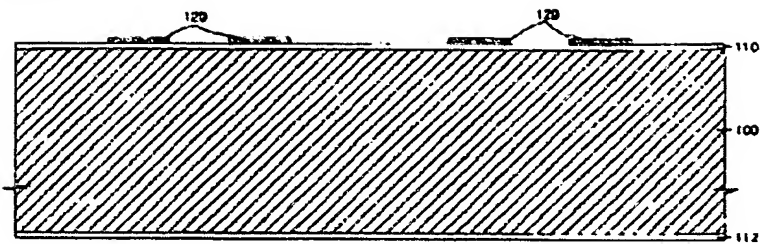
【図9】



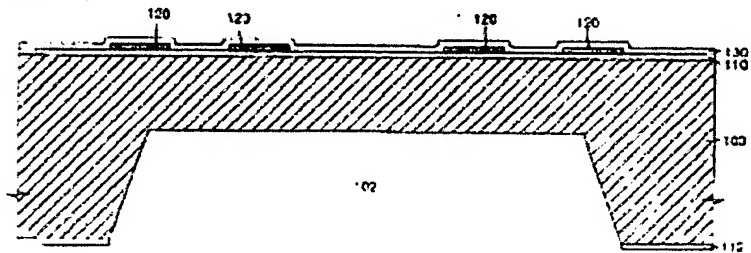
【図10】



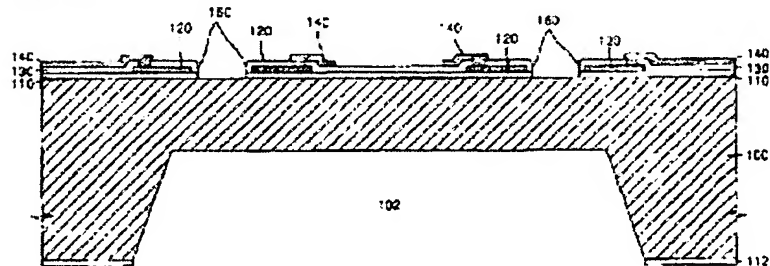
【図 1 1】



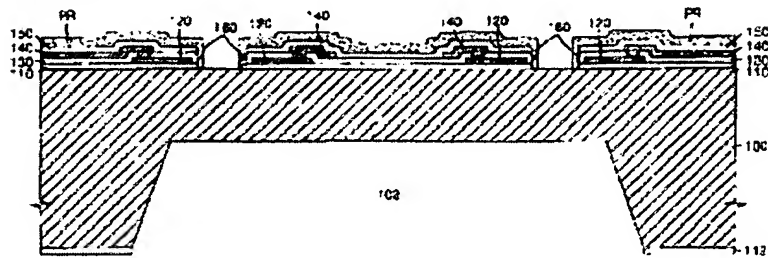
【図 1 2】



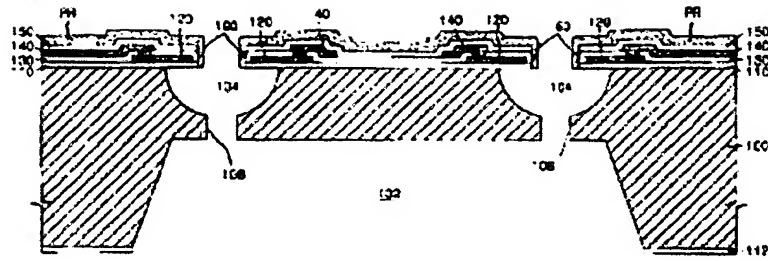
【図 1 3】



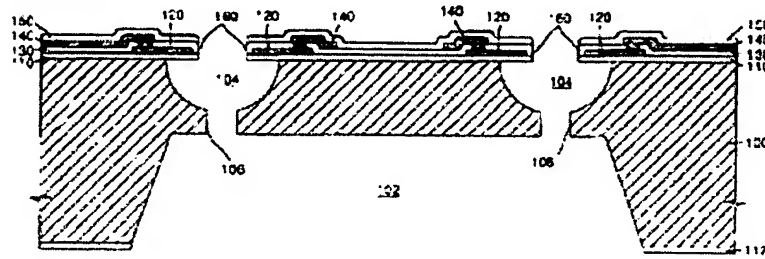
【図 1 4】



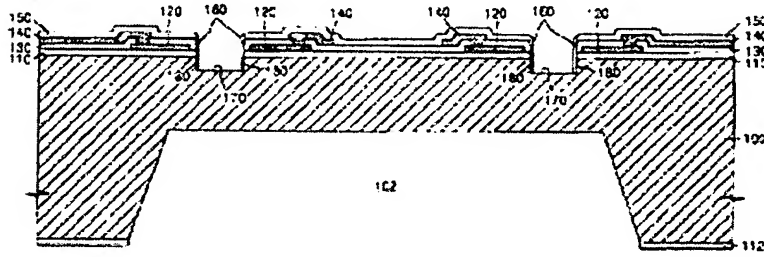
【図 15】



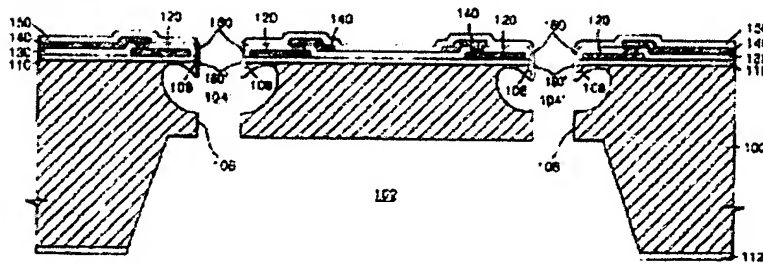
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 李 相郁

大韓民国京畿道城南市盆唐区金谷洞143番
地盛原アパート706棟404号

(72)発明者 金 鉉哲

大韓民国ソウル特別市瑞草区方背3洞1018
番地三益アパート5棟908号

(72)発明者 呉 龍洙

大韓民国京畿道城南市盆唐区盆唐洞35番地
セビョルマウル東屋アパート206棟307号

Fターム (参考) 2C057 AF28 AF37 AF40 AF33 AG04

AG15 AG29 AG32 AG46 AP13

AP14 AP32 AP33 AP34 AP54

AP56 AQ02 BA03 BA13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.